

THERMAL TYPE INFRARED RAY DETECTING DEVICE

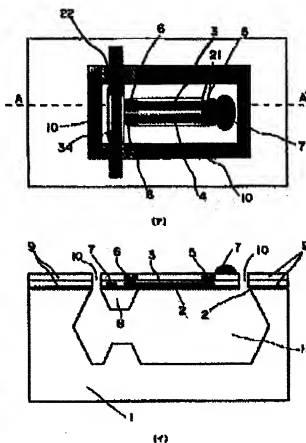
Publication number: JP9257584
 Publication date: 1997-10-03
 Inventor: HIROTA MASAKI
 Applicant: NISSAN MOTOR
 Classification:
 - International: G01J5/12; G01J5/14; G01J5/12; (IPC1-7): G01J5/12
 - European:
 Application number: JP19960071924 19960327
 Priority number(s): JP19960071924 19960327

Report a data error here

Abstract of JP9257584

PROBLEM TO BE SOLVED: To reconcile sensitivity and response speed by controlling so that a temperature of cold contact points becomes equal to a temperature of a hot contact point on the basis of thermoelectromotive force generated from a temperature difference between a temperature of a cold contact points and a temperature of the hot contact point whose temperature rises by absorption of incident infrared rays.

SOLUTION: A thermopile 21 composed of (p) type and (n) type polysilicon 3 and 4 and an Al thin film is arranged on a base board 1. In a connecting area of the polysilicon 3 and 4 and the Al thin film, its one end becomes a hot contact point 5, and the other end becomes cold contact points 6. A Joule heat source 34 is arranged in the vicinity of the cold contact points 6, and an infrared ray absorbing area 7 is formed in the vicinity of the hot contact point 5. Incident infrared rays are absorbed by the infrared ray absorbing area 7, and raise a temperature of the absorbing area 7, and also raise a temperature of the hot contact point 5. An electric potential difference between the two cold contact points 6 and 6 generated by a temperature difference between the hot contact point 5 and the cold contact points 6, is sent to a cold contact point temperature control means 22, and heats the cold contact points 6 by heat generated by the Joule heat source 34. This operation is continued until a temperature difference between the hot and cold contact points 5 and 6 is eliminated, and is also performed at high speed since the thermopile 21 is heated from both sides.



(51) Int.Cl.⁴

G 0 1 J 5/12

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 J 5/12

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の枚数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-71024

(22) 出願日

平成8年(1996)3月27日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 廣田 正樹

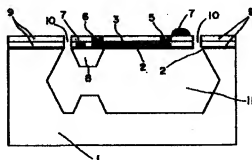
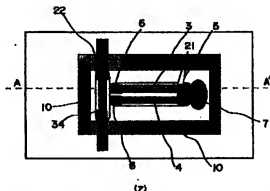
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(54) 【発明の名称】 熱型赤外線検知装置

(57) 【要約】

【課題】 感度と応答速度の両立を図るとともにノイズの影響を受けにくい熱型赤外線検知装置を提供すること。

【解決手段】 基板と、基板上のサーモパイルと、サーモパイルの温接点近傍を該基板から熱的に分離する熱分離領域と、サーモパイルの温接点近傍に設けられた入射赤外線吸収領域と、サーモパイルの冷接点近傍に設けられた冷接点温度制御手段と、サーモパイルに発生した熱起電力を基に冷接点温度制御手段が発生する熱量を制御する制御手段とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、

該基板上のサーモバイルと、

該サーモバイルの温接点近傍を該基板から熱的に分離する熱分離領域と、

該サーモバイルの温接点近傍に設けられた入射赤外線吸収領域と、

該サーモバイルの冷接点近傍に設けられた冷接点温度制御手段と、

該サーモバイルに発生した熱起電力を基に冷接点温度制御手段が発生する熱量を制御する制御手段とを有する熱型赤外線検知装置。

【請求項2】 前記温接点は入射赤外線吸収領域と間の熱伝導が冷接点温度制御手段よりも小さく、且つ前記冷接点は入射赤外線吸収領域と間の熱抵抗が冷接点温度制御手段よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の熱型赤外線検知装置。

【請求項3】 前記冷接点温度制御手段はジュール熱を発生することを特徴とする請求項1に記載の熱型赤外線検知装置。

【請求項4】 前記冷接点温度制御手段はペルチェ効果を利用したものであることを特徴とする請求項1に記載の熱型赤外線検知装置。

【請求項5】 前記冷接点近傍も基板と熱分離されていることを特徴とする請求項1に記載の熱型赤外線検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はサーモバイルを用いた熱型赤外線検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のサーモバイルを用いた熱型赤外線検知装置には特開昭57-113332号公報に示すようなものがある。

【0003】 従来の熱型赤外線検知装置の構造断面図を図4に、平面図を図5に示す。

【0004】 図4においてTO-8などのパッケージ101には赤外線透過窓102が設けられている。基板103はS1やG₆により形成される。この基板103の中央部には孔104が設けられ、また、基板103の裏側にはフィルム108があり、この上に物質105、106によるサーモバイル107が形成されている。さらに、基板103の表側には黒化膜109がスパッタ等で成膜されている。110はリード、111はハーメチックシールである。

【0005】 図5において、中央部には温接点、外側には冷接点が形成されている。また、冷接点の一部にはダイオードなどからなる感温素子112が形成されている。この感温素子112によって周囲温度を計測しその

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来のサーモバイルを用いた熱型赤外線検知装置において、遠距離にある熱源の測定を行おうとすると出力信号が非常に微弱であるために高倍率増幅を行う必要があったが、サーモバイル内部抵抗が大きいために低ノイズで測定を行うことが困難であった。

【0007】 さらに、サーモバイルでは温接点から流れる熱流を利用しているために熱時定数によって応答速度が決定されてしまう。従って、感度と応答速度を両立するものをつくるのが困難であった。

【0008】 従来例では、冷接点の温度を測定してその結果を補正する方法を採っているが冷接点の温度を積極的に制御する方法にはなっていない。

【0009】 本発明は上述のような従来の課題を解消し、感度と応答速度の両立を図るとともにノイズの影響を受けにくい熱型赤外線検知装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記課題を解決するために、基板と、基板上のサーモバイルと、サーモバイルの温接点近傍を該基板から熱的に分離する熱分離領域と、サーモバイルの温接点近傍に設けられた入射赤外線吸収領域と、サーモバイルの冷接点近傍に設けられた冷接点温度制御手段と、サーモバイルに発生した熱起電力を基に冷接点温度制御手段が発生する熱量を制御する制御手段とを有する。

【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図面に基いて具体的に説明する。

【0012】 図3は本発明による熱型赤外線検知装置の実施の形態の構成図である。図3においてp型半導体3とn型半導体4はA1薄膜で接続されサーモバイル21を形成している。このサーモバイルの温接点5近傍には赤外線吸収領域7が形成されている。入射赤外線41によって加熱された赤外線吸収領域7の熱は主に熱伝導（熱流42）によって温接点5へ流れていき温接点5の温度を上昇させる。冷接点6は初期状態では周囲温度と同じ温度に保たれているが、入射赤外線41によって直接温度が上昇せず冷接点5からの熱伝導によって上昇する。従って温接点5と冷接点6の間には温度差が生じるためにゼーベック効果によって熱起電力が生じる。この際、熱抵抗と熱容量から計算される熱時定数によって温接点5の温度が上昇し冷接点6にまで熱が伝わり熱起電力が安定するまでには時間遅れが生じる。

【0013】 しかし、本実施の形態では、熱起電力によって動作をコントロールされる冷接点温度制御手段22によって冷接点6の温度は温接点5のそれと等しくなるようにフィードバック制御される。具体的には、アンプ

3

てジュール熱源34の電流両即ち発熱量を制御する。赤外線が入射して接点5の温度が上昇しはじめて熱起電力が増大し始めるとジュール熱源34には大量の電流値が供給され接点5の温度を熱伝導(熱流43)によって上昇させる。この時、サーモパイルを流れる熱流は通常のサーモパイルとは異なり温度点5及び接点6のいづれから流れ出るので熱が伝わる長さが約半分となるので応答性が非常に向上する。

【0014】制御回路23の電気的時定数は熱時定数よりも一桁時以上小さいので制御回路が追従することは、ある時間が経過し、接点6と温度点5の温度が同じになったところで電気的、熱的平衡状態に達する。このときのジュール熱源34に供給している電流量Iを電圧値に変化して出力端子33から出力する。電流量Iは入射赤外線強度に依存するので電流量Iによって入射赤外線強度が測定できることになる。この場合、制御回路23と接点6との熱結合、即ち熱抵抗や熱容量などを変化させることで入射赤外線量に対する出力値を変えることができる。つまり、微小入射赤外線に対して出力値を大きくできるので後段の信号処理、例えば電圧増幅やA/D変換でS/N比を容易に確保できる。尚、加えて熱時定数が電気的な時定数よりも大きいために信号を帯域制限した効果もあり、信号の抽出が容易になる。

【0015】(第一の実施の形態)図1は図3に示した検知素子の第一の実施の形態を説明する平面図(A)と平面図(A)の線分A-A'で切断した断面図(イ)である。

【0016】まず構成から説明する。図1においてS1などによる基板1の主平面上にサーモパイル21を支えるメンブレン2がCVD法などによって形成されている。この上にポリシリコンとA1薄膜によって構成されたサーモパイル21がある。p型ポリシリコン3はp型、n型ポリシリコン4はn型にドーピングされている。図中右側のポリシリコンとA1薄膜の接合領域は温度点5、図中左側が温度点6となる。温度点6近傍にはジュール熱源34を配置する。このジュール熱源34にはポリシリコン抵抗などが用いられる。この上にはPSGによる保護膜9及び温度点5近傍には赤外線吸収領域7を形成する。また、メンブレン2には部分的にエッチング孔10がけられている。このエッチング孔10を通してドライエッチングと異方性ウエットエッチングによって熱分離領域11を形成している。ただし、温度点5下部の基板1は完全には除去されずにヒートシंक8になっている。このエッチング方法は特開平2-303048号公報に詳しく記述されている。

【0017】次に動作について説明する。入射赤外線は赤外線吸収領域7によって吸収され、赤外線吸収領域7の温度を上昇させる。この熱は、熱伝導によってサーモパイル21の温度点5に到達し、温度点5の温度を上昇

4

って熱分離されているので微小な入射赤外線によって温度が上昇する。温度点5と温度点6との間に温度差が生じるとゼーベック効果によって熱起電力が発生し二つの温度点間に電位差が発生しはじめる。この電位差は制御回路23に入力され増幅等の信号処理によって温度点5と温度点6との間に温度差を生じはじめる。この電位差は制御回路23に送られ、ジュール熱源34で発生した熱によって温度点6を加熱する。この動作は熱起電力がなくなる、即ち温度点5と温度点6との温度差がなくなるまで続けられて平衡状態に達する。また、サーモパイルを両側から加熱することになるので通常のサーモパイルよりも高速に行われる。この際、温度点6近傍の熱時定数が動作速度を決定することになるが、温度点5と温度点6との熱抵抗を小さくしておくことによって改善できる。熱源がなくなった時には、温度点5への熱の供給がなくなるので温度点5の温度が低下し始め、温度点6のほうは温度が高くなるので熱起電力は逆に生じる。制御回路23からの信号値は減少し温度点5と温度点6との間に温度差を生じはじめる。この時の時定数は温度点6の熱時定数よりも早くなることはなく、温度点5の熱時定数で制限されることになり立ち上がりの応答速度よりも速くなり、通常のサーモパイルとあまり変化はない。

【0018】(第二の実施の形態)図2は本発明の第二の実施の形態における検知素子を説明する図である。図2において(A)は平面図、(イ)は断面図である。

【0019】第一の実施の形態と異なる部分についてのみ説明を行う。第一の実施の形態では立ち上がりの応答速度は向上したが立ち上がりの応答速度には変化がなかった。それは、温度点5と温度点6との間に温度差が生じたとき、温度点5の温度が立ち上がるので温度点6の温度も立ち上がり、温度点6の温度も立ち上がるので温度点5の温度も立ち上がる。この第二の実施の形態では加熱-冷却手段をベルチエ素子で実現しようとするものである。

【0020】まず構成であるが、第一の実施の形態でのポリシリコンヒーターに換えてベルチエ素子を用いている。ベルチエ素子の構造はサーモパイルと同じであって異なる導体や半導体を接合しこれに電流を流すことで接点の温度を上げたり下げたりするものである。ポリシリコンでつくことも可能であるが、 $ZnSe35-PbS36$ などを利用すると効率の良いものができる。

【0021】この第二の実施の形態によれば、立ち上がりには温度点6の温度を上昇させる方向に電流を流し立ち下がり時には温度点6の温度を下降させる方向に電流を流して速やかに平衡状態にすることができるので応答速度がさらに向上する。

【0022】従来の素子では温度点5の温度は一定の決まった値として、温度点6との間に生じる温度差をゼーベック効果によって熱起電力に変換して電圧値をそのままだけとしていたが、本発明では、温度点6近傍に温度制御手段、例えばジュール熱源やベルチエ素子を設けて温度

定の値にする。なわち、温接点と冷接点の温度差を限り無く所定の値に近づくようにコントロールする。この最、冷接点の温度を制御するのに用いられるエネルギーまたは電圧などの物理量の値を出力値とする。

【0023】

【発明の効果】本発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すると下記の通りである。

【0024】(1) 従来例では熱は温接点から冷接点への一方的な流れであったために温接点の熱が冷接点に伝わるのに時間がかかるために高速動作が期待できなかったが、本発明によると熱は温接点及び冷接点のいずれの方向からも流れてくるので、熱流の流れる距離が約半分と短くなるために応答速度が向上し、感度との両立が可能となった。

【0025】(2) 従来例では熱起電力そのものを出力していたために遠距離の物体を検知する際は出力値が非常に小さくなり加工できる大きさにまで劣化させることなく増幅することが困難であったが、冷接点と温度制御手段に熱結合（伝導または放射）を適切な値に設定することで信号値をあらかじめ大きくすることが可能となるためにノイズの影響を受けにくくなる。

【0026】(3) 熱結合を主に伝導で行う場合熱時定数は一般的に電気時定数よりも大きいのでフィルターの効果を持たせることが可能となり、従来型のような外來高周波ノイズに悩まされることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態の検知素子の説明図である。

【図2】本発明の第二の実施の形態の検知素子の説明図である。

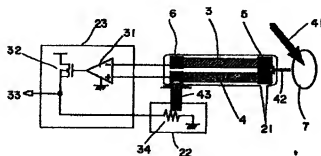
* 【図3】本発明の熱型赤外線検知装置の動作を説明する概念図である。

【図4】従来の熱型赤外線検知装置の構造断面図である。

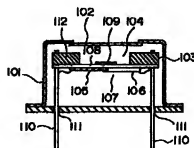
【図5】従来の熱型赤外線検知装置の平面図である。【符号の説明】

- 1 基板
- 2 メンブレン
- 3 p型ポリシリコン
- 4 n型ポリシリコン
- 5 温接点
- 6 冷接点
- 7 赤外線吸収領域
- 8 ヒートシンク
- 9 保護膜
- 10 エッチング孔
- 11 熱分離領域
- 21 サーモパイル
- 22 冷接点温度制御手段
- 23 制御回路
- 31 アンプ
- 32 制御Tr
- 33 出力端子
- 34 ジュール熱源
- 35 ZnSe
- 36 PbS
- 41 入射赤外線
- 42 熱流1
- 43 熱流2

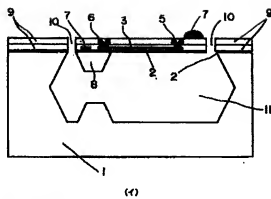
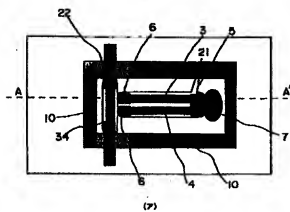
【図3】



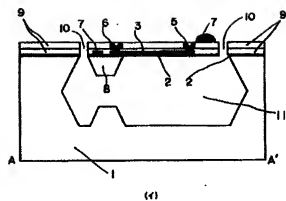
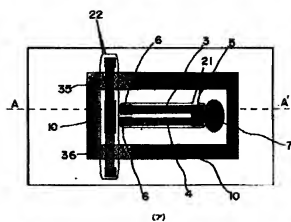
【図4】



【圖 1】



【圖 2】



【图5】

